

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir (lotik) yang mendapat masukan dari semua buangan pelbagai kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian, dan industri di daerah sekitarnya. Masukan buangan ke dalam sungai akan mengakibatkan terjadinya perubahan faktor fisika, kimia, dan biologi di dalam perairan. Perubahan ini dapat menghabiskan bahan-bahan yang essensial dalam perairan sehingga dapat mengganggu lingkungan perairan (Nontji, 1986).

Berkembangnya kegiatan penduduk di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas, seperti bertambahnya pemukiman penduduk, kegiatan industri rumah tangga, dan kegiatan pertanian, dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya, karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan penduduk tersebut dibuang langsung ke sungai. Perkembangan industri yang semakin cepat dan intensifikasi air irigasi akan menyebabkan timbulnya berbagai permasalahan. Adanya masukan bahan-bahan terlarut yang dihasilkan oleh kegiatan penduduk di sekitar DAS Brantas sampai ada batas-batas tertentu tidak akan menurunkan kualitas air sungai. Namun demikian apabila beban masukan bahan-bahan terlarut tersebut melebihi kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*), maka timbul permasalahan yang serius yaitu pencemaran perairan, sehingga berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan dan kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai tersebut (Handayani, 2001).

Semua makhluk hidup membutuhkan air di dalam berbagai kegiatan untuk memenuhi kebutuhan hidup, misalnya ; pertanian, peternakan, perindustrian dan aktivitas rumah tangga yang melibatkan penggunaan air dan sebagainya. Dari segi kualitas, perlu diingat bahwa kualitas air ditentukan oleh berbagai faktor.

Faktor ini dibagi atas 3 (tiga) bagian besar dimana masing-masing bagian terdiri atas berbagai parameter yaitu faktor fisika, kimia dan biologi. Jika air tidak mengandung zat-zat terlarut tertentu misalnya, mineral-mineral yang dibutuhkan maka air seperti ini tidak baik untuk kehidupan manusia. Sebaliknya zat terlarut, tersuspensi dan mikroorganisme yang terdapat di dalam air dapat menimbulkan efek yang berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup jika air tersebut telah tercemar ataupun kualitasnya tidak lagi memenuhi kebutuhan kita. Oleh karena itu air sebagai salah satu kebutuhan primer bagi makhluk hidup, baik dari segi kuantitas maupun dari segi kualitas harus dipelihara sebaik mungkin (Mahida, 1986 dalam Anonymous, 2010^a).

Menurut Handayani (2001), sumber-sumber pencemaran air Sungai Brantas antara lain berasal dari limbah industri, limbah domestik dan air buangan dari saluran irigasi dan drainasi. Pada DAS Brantas bagian hulu sumber pencemaran yang utama berasal dari limbah domestik (rumah tangga dan pertanian/alami). Masukan bahan organik ke dalam perairan mempunyai akibat yang sangat kompleks, tidak hanya deoksigenasi dalam air, tetapi dapat terjadi penambahan padatan tersuspensi, bahan beracun seperti ammonia, sulfida atau cyanida serta pengaruh terhadap komposisi dan kelimpahan komunitas biologi dalam hal ini adalah makrobentos. Berdasarkan kenyataan tersebut.

Bagi biota perairan, misalnya ikan, udang, kerang dan lain-lain, air berfungsi sebagai media internal maupun eksternal. Sebagai media internal, air berfungsi sebagai bahan baku reaksi di dalam tubuh, pengangkutan bahan makanan ke seluruh tubuh, pengangkut sisa metabolisme untuk dikeluarkan dari dalam tubuh dan sebagai pengatur atau penyangga suhu tubuh. Sementara sebagai media eksternal, air berfungsi sebagai habitatnya. Oleh karena peran air bagi kehidupan biota perairan sangat penting atau esensial maka dalam budi daya perikanan, kuantitas (jumlah) dan kualitasnya (mutunya) harus di jaga

sesuai dengan kebutuhan organisme yang dibudidayakan (Kordi dan Andi, 2007).

Salah satu biota yang sangat peka terhadap perubahan kualitas lingkungan adalah ikan mas. Ikan mas (*Cyprinus Carpio* L.) dapat digunakan sebagai hewan uji hayati karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan (Chahaya, 2003). Pada ikan yang terserang penyakit terjadi perubahan pada nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih (Bastiawan, *et al*, 1995). Pemeriksaan darah (hematologis) dapat digunakan sebagai indikator tingkat keparahan suatu penyakit (Bastiawan, *et al*, 2001). Studi hematologis merupakan kriteria penting untuk diagnosis dan penentuan kesehatan ikan (Lestari, 2001).

Trombosit bukan merupakan leukosit yang sebenarnya. Walaupun begitu, harus dapat dibedakan dari leukosit untuk mendapatkan penghitungan White Bold Cell (WBC) yang akurat. Sebagai tambahan, beberapa proses penyakit pada ikan telah dihubungkan dengan terdapatnya jumlah trombosit abnormal. Trombosit sendiri termasuk pleiomorfik dan dapat berbentuk bulat, bujur, fusiform, atau berbentuk sel. Metode preparasi apus darah sangat berpengaruh terhadap morfologi. Contohnya, trombosit yang dilihat pada preparat yang baru saja dibuat akan terlihat berbeda bila dibandingkan pada preparat yang lebih lama. Sebagai analog platelet, trombosit akan mengumpul pada preparat yang tidak dipreparasi dengan baik atau kadang pada ikan yang stress. Nukleus berwarna ungu gelap, kromatin yang terkumpul padat. Sitoplasma colorless sampai biru cerah (Yudhie, 2010).

1.2 Perumusan Masalah

Salah satu permasalahan yang ada saat ini adalah semakin bertambahnya jumlah penduduk di aliran air Sungai Brantas khususnya di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang sejalan dengan itu makin meningkatnya berbagai

kegiatan penduduk di sepanjang DAS Brantas. Penurunan kualitas air Sungai Brantas ini selain diakibatkan oleh pencemaran alami seperti terjadinya erosi dan limbah pertanian juga dikarenakan oleh adanya pencemaran limbah rumah tangga yang turut mempengaruhi kualitas air Sungai Brantas.

Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan percobaan tentang perhitungan total hematokrit dan trombosit dalam ikan mas setelah di budidayakan selama satu bulan di lingkungan Sungai Brantas, sehingga dapat diketahui dengan pasti pengaruh polutan terhadap lingkungan perairan Sungai Brantas. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perkembangan total hematokrit dan trombosit ikan mas (*Cyprinus carpio* L) setelah dilakukan pemeliharaan di sungai Brantas Kota Malang, khususnya di daerah sekitar jembatan Soekarno Hatta, Kecamatan Lowokwaru yang berpatokan kepada apartemen Soekarno Hatta sebagai patokan untuk penempatan keramba.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui pengaruh pemeliharaan ikan mas di sungai Brantas terhadap jumlah hematokrit dan trombosit ikan mas (*Cyprinus carpio* L)
- Untuk mempelajari jumlah hematrokrit dan total trombosit ikan mas (*Cyprinus carpio* L) setelah dilakukan budidaya di aliran Sungai Brantas.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat khususnya yang tinggal di tepi Sungai Brantas tentang kondisi sungai, dalam rangka kemungkinan pemanfaatan untuk keperluan rumah tangga. Selain itu hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif

kebijakan yang akan dilaksanakan oleh Pemerintah Daerah dalam rangka pengelolaan dan menjaga kelestarian sumberdaya Sungai Brantas.

1.5 Hipotesa

H_0 : Diduga bahwa total hematokrit dan trombosit ikan mas (*Cyprinus carpio* L) tidak mengalami perubahan setelah dibudidayakan di Sungai Brantas Kota Malang

H_1 : Diduga bahwa total hematokrit dan trombosit ikan mas (*Cyprinus carpio* L) mengalami perubahan setelah dibudidayakan di Sungai Brantas Kota Malang

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di aliran Sungai Brantas Jl.Sukarno Hatta Kecamatan Lowokwaru Kota Malang, sedangkan penelitian lanjutan berupa perhitungan jumlah hematokrit dan total trombosit dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan (PPI), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret 2011.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perairan Sungai Brantas

Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang kedua di Pulau Jawa setelah Sungai Bengawan Solo. Sungai kebanggaan masyarakat Jawa Timur ini memiliki luas area sekitar 12.000 km² dan panjang sungai mencapai 320 km. Sungai Brantas bersumber dari Sumber Brantas Kota Batu, tepatnya di lereng Gunung Arjuna dan Anjasmara, lalu mengalir ke Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, Mojokerto, dan akhirnya ke Surabaya (Selat Madura atau Laut Jawa) (Husamah, 2010).

Sungai Brantas merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Jawa Timur, panjangnya sekitar 320 km, luas daerah pengaliran sungainya $\pm$ 12.000 km² (25% wilayah Jawa Timur), mata airnya berasal dari bagian barat daya kaki Pegunungan Arjuno. Anak sungai utama adalah Kali Lesti, Kali Ngrowo, Kali Konto dan Kali Widas masing-masing mempunyai Daerah Aliran Sungai (DAS) seluas 625 km², 1600 km², 687 km², dan 1538 km². Kondisi klimatologi didominasi oleh iklim tropis dengan rata-rata hujan tahunan 2000 mm, diantaranya 80% jatuh pada musim hujan (Roedjito dan Widyono, 1991 dalam Masrevanah, 2010).

Sungai Brantas merupakan salah satu sungai yang mengalami pencemaran, dimana tingkat pencemaran pada Sungai Brantas ini meningkat dari tahun ke tahun. Penyebab utama dari pencemaran Sungai Brantas adalah pembuangan limbah cair yang mengandung zat pencemar. Limbah yang turut andil dalam pencemaran Sungai Brantas ini adalah limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian. Pencemaran terhadap Sungai Brantas ini dapat terjadi secara langsung dari saluran pembuang (sewer), buangan Industri (*point*

sources) atau secara tidak langsung melalui pencemaran air dan limpasan dari daerah pertanian. Studi ini pada hakekatnya untuk mengetahui peningkatan kandungan kimia anorganik (nitrat, nitrit, pH) dalam air yang diakibatkan pembuangan limbah domestik dan limbah pertanian pada Anak Sungai Kali Brantas bagian hulu dan Sungai Kali Brantas Bagian Hulu di Kota Batu yang besar pengaruhnya terhadap kualitas air pada badan Sungai Kali Brantas (Widyanita, 2009).

Menurut Streten dan Phelps (1979) dalam Glym dan Gary (1989), air sungai mampu membersihkan diri secara alamiah (*self purification*). Limbah cair yang mencampuri aliran air dan faktor lain seperti deoksigenasi dan aerasi sehingga akan pulih bersih kembali. Faktor penting dalam proses pemurnian ini adalah aerasi. Aerasi berjalan cepat dalam suatu aliran berturbulensi tinggi.

2.2 Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Nama umum Ikan Mas, nama latin *Cyprinus Carpio*, nama asing *Common Carp*, seperti terlihat pada Gambar 1. Secara garis besar bentuk dari pada ikan mas yakni badan agak panjang dan pipih dengan warna tubuh keemasan, warna varian lainnya putih, kuning, merah, hitam dan corak kombinasi warna-warna tadi. Mulutnya dapat dilebarkan dengan struktur bibir lunak. (Anonymous^b, 2007).

Klasifikasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) menurut Santoso (1993) adalah sebagai berikut:

Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Cyprinoidea

Famili : Cyprinidae
Genus : Cyprinus
Species : *Cyprinus carpio* L



Gambar. 1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) (Amri dan Khairuman, 2008)

Bentuk tubuh ikan mas agak memanjang dan memipih tegak (*compressed*). Mulutnya terletak di bagian tengah ujung kepala (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Di bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut. Di ujung dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) yang terbentuk atas tiga baris gigi geraham. Secara umum hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi sisik kecuali pada beberapa varietas yang hanya memiliki sedikit sisik. Sisik ikan mas berukuran besar dan digolongkan ke dalam sisik tipe sikloid (lingkaran), sirip punggungnya (*dorsal*) memanjang dengan bagian belakang berjarikeras dan di bagian akhir (sirip ketiga dan keempat) bergerigi. Letak sirip punggung berseberangan dengan permukaan sisip perut (*ventral*). Sirip duburnya (*anal*) mempunyai ciri seperti sirip punggung yaitu berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi, garis rusuknya (*linea lateralis* atau gurat sisi) tergolong lengkap, berada di pertengahan tubuh dengan bentuk melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Amri dan Khairuman, 2008).

2.2.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Djoko Suseno (2000) dalam Khairuman *et al* (2008), di Indonesia pertama kali ikan karper berasal dari daratan Eropa dan Tiongkok yang

kemudian berkembang menjadi ikan budi daya yang sangat penting. Sementara itu, menurut Ardiwinata (1981) *dalam* Khairuman *et al* (2008) ikan karper yang berkembang di Indonesia diduga awalnya berasal dari Tiongkok Selatan. Budi daya ikan karper diketahui sudah berkembang di daerah Galuh (Ciamis) Jawa Barat pada pertengahan abad ke-19. Masyarakat setempat disebutkan sudah menggunakan kakaban – substrat untuk pelekatan telur ikan karper yang terbuat dari ijuk – pada tahun 1860, sehingga budi daya ikan karper di kolam di Galuh disimpulkan sudah berkembang berpuluh-puluh tahun sebelumnya. Sedangkan penyebaran ikan karper di daerah Jawa lainnya, dikemukakan terjadi pada permulaan abad ke-20, terutama sesudah terbentuk Jawatan Perikanan Darat dari “Kementrian Pertanian” (Kemakmuran) saat itu.

Ikan mas berasal dari daratan Asia dan telah lama dibudidayakan sebagai ikan konsumsi oleh bangsa Cina sejak 400 tahun SM. Penyebarannya merata di daratan Asia juga Eropa sebagian Amerika Utara dan Australia. Pembudidayaan ikan mas di Indonesia banyak ditemui di Jawa dan Sumatra dalam bentuk empang, balong maupun keramba terapung yang di letakkan di danau atau waduk besar. Budidaya modern di Jawa Barat menggunakan sistem air deras untuk mempercepat pertumbuhannya. Habitat aslinya yang di alam meliputi sungai berarus tenang sampai sedang dan di area dangkal danau. Perairan yang disukai tentunya yang banyak menyediakan pakan alaminya. Ceruk atau area kecil yang terdalam pada suatu dasar perairan adalah tempat yang sangat ideal untuknya. Bagian-bagian sungai yang terlindungi rindangnya pepohonan dan tepi sungai dimana terdapat runtuh pohon yang tumbang dapat menjadi tempat favoritnya (Anonymous, 2010^b).

Ikan Mas adalah salah satu jenis ikan peliharaan yang penting sejak dahulu hingga sekarang. Daerah yang sesuai untuk mengusahakan pemeliharaan ikan ini yaitu daerah yang berada antara 150-600 m di atas

permukaan laut, pH perairan berkisar antara 7-8 dan suhu optimum 20-25 °C. Ikan Mas hidup di tempat-tempat yang dangkal dengan arus air yang tidak deras, baik di sungai danau maupun di genangan air lainnya (Asmawi, 1986 *dalam* Mulyaningsih, 2004).

2.2.3 Kegiatan Pembesaran

Menurut Badan Standardisasi Nasional (1999) ikan mas Majalaya dapat dibesarkan di Keramba Jaring Apung (KJA) dan di Kolam Air Deras (KAD) :

a. Pembesaran di Keramba Jaring Apung (KJA)

Sistem pembesaran intensif antara lain dapat dilakukan dalam Keramba Jaring Apung (KJA) yang biasa dipasang di perairan umum. Pemilihan lokasi penempatan jaring dalam suatu perairan akan sangat menunjang berhasilnya proses produksi. Beberapa karakteristik perairan yang tepat antara lain a) air bergerak dengan arus terbesar, tetapi bukan arus kuat, b) Penempatan jaring dapat dipasang sejajar dengan arah angin, c) Badan air cukup besar dan luas sehingga dapat menjamin stabilitas kualitas air, d) Kedalaman air minimal dapat mencapai jarak antara dasar jaring dengan dasar perairan 1,0 m, e) Kualitas air mendukung pertumbuhan seperti suhu perairan 27°C sampai 30°C, oksigen terlarut tidak kurang dari 4,0 mg/l, dan kecerahan tidak kurang dari 80 cm. Satu unit KJA minimal terdiri dari kantong jaring dan kerangka jaring. Dimensi unit jaring berbentuk persegi empat dengan ukuran kantong jaring 7 x 7 x 3 m³ atau 6 x 6 x 3 m³. Satu unit KJA terdiri empat set kantong dan satu set terdiri dari dua lapis kantong. Bagian badan kantong jaring yang masuk kedalam air 2,0 sampai 2,5 m. Kerangka jaring terbuat dapat dibuat dari besi atau bambu dan pelampung berupa styrofoam atau drum. Bahan kantong jaring berasal dari benang polietilena.

b. Pembesaran di Kolam Air Deras (KAD)

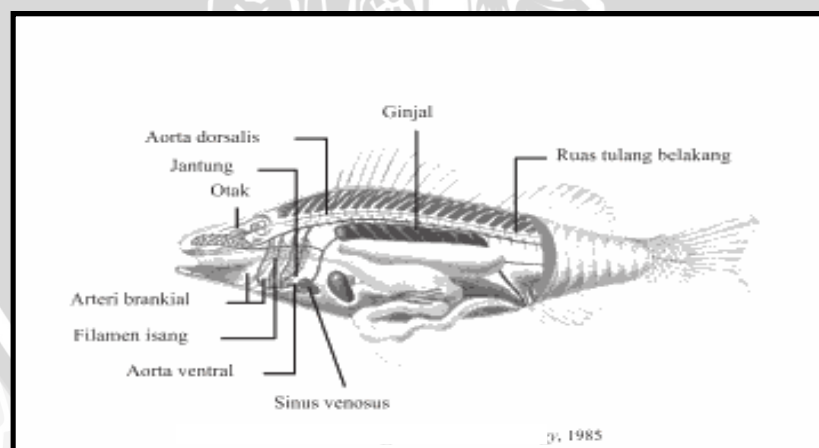
Pemeliharaan ikan mas di kolam air deras harus mempertimbangkan beberapa hal antara lain lokasi dekat dengan sumber air (sungai, irigasi, dll.) dengan topografi yang memungkinkan air kolam dapat dikeringkan dengan cara gravitasi, kualitas air yang digunakan berkualitas baik dan tidak tercemar (kandungan oksigen terlarut 6-8 ppm) dan dengan debit air minimal 100 liter permenit. Bentuk kolam air deras (KAD) bermacam macam tergantung kondisi lahan, bisa segitiga, bulat maupun oval. Ukurannya bervariasi disesuaikan dengan kondisi lahan dan kemampuan pembiayaan. Umumnya KAD berukuran 10-100 m² dengan kedalaman rata-rata 1,0-1,5 m. Dinding kolam tidak terkikis oleh aliran air dan aktivitas ikan. Oleh karena itu harus berkontruksi tembok atau lapis papan. Dasar kolam harus memungkinkan tidak daerah mati aliran (tempat dimana kotoran mengendap). Oleh karena itu kemiringan kolam harus sesuai (sekitar 2-5 %).

Menurut Khairuman *et al* (2008), pembesaran ikan mas dapat dilakukan di kolam air deras (KAD) dan kolam jaring apung (KJA). Pembesaran di KAD caranya yaitu, siapkan sebuah kolam air deras ukuran 30 m²; keringkan selama 2-4 hari; isi air setinggi 60-80 cm dan alirkan secara kontinyu; masukkan 150 kg induk; beri pelet setiap hari secara adlibitum (beri saat lapar dan hentikan setelah kenyang; lakukan panen setelah 3 bulan. Sebuah kolam air deras dapat menghasilkan ikan konsumsi sebanyak 1-,5 ton. Pembesaran ikan mas di KJA, caranya yaitu; siapkan sebuah kolam jaring apung lapis pertama; masukkan 300 kg induk; beri pelet setiap hari secara adlibitum (beri saat lapar dan hentikan setelah kenyang; lakukan panen setelah 3 bulan. Sebuah kolam jaring apung dapat menghasilkan ikan konsumsi sebanyak 1,5-2 ton.

2.3 Darah

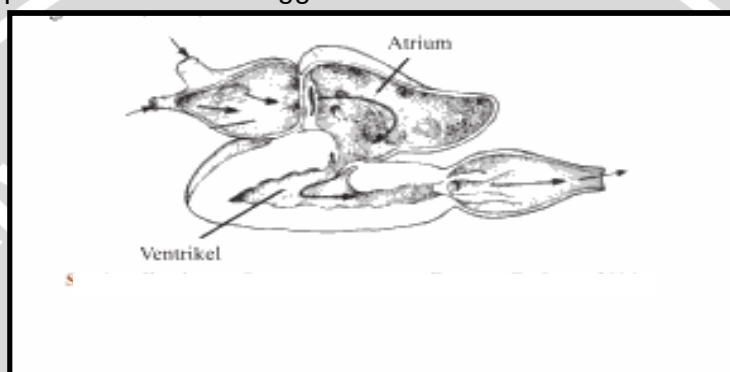
2.3.1 Pengertian Darah

Darah adalah suatu fluida (yang dinamakan plasma) tempat beberapa bahan terlarut dan tempat eritrosit, leukosit dan beberapa bahan lain yang tersuspensi. Sistem peredaran darah terdiri dari jantung (yang merupakan pusat pemompaan darah), arteri (pembuluh darah dari jantung), kapiler (yang menghubungkan arteri dengan vena) dan vena (pembuluh darah yang menuju jantung). Sistem peredaran darah pada ikan disebut sistem peredaran darah tunggal. Yang dimaksud dengan peredaran darah tunggal adalah dimana darah hanya satu kali saja melewati jantung. Darah yang terkumpul dari seluruh tubuh masuk ke atrium. Pada saat relaksasi, darah mengalir pada sebuah katup kedalam ventrikel yang berdinding tebal. Kontraksi dari ventrikel ini sangat kuat sehingga menyebabkan darah keluar menuju jaringan kapiler insang lalu dari insang darah mengalir ke jaringan kapiler lain dalam tubuh. Sistem peredaran darah ikan dapat dilihat pada Gambar 2. Pertukaran zat-zat pun terjadi pada saat pengaliran darah ini (Anonymous^e,2009).



Gambar 2. Alur Peredaran Darah (Anonymous^e,2009)

Menurut Fadhil *et al*, (2009), darah adalah suatu fluida (plasma) tempat beberapa bahan terlarut dan tempat eritrosit, leukosit dan beberapa bahan lain yang tersuspensi. Sistem peredaran darah terdiri dari jantung (merupakan pusat pemompaan darah), arteri (pembuluh darah dari jantung), kapiler (menghubungkan arteri dengan vena) dan vena (pembuluh darah yang menuju jantung), seperti terlihat pada Gambar 3. Sistem peredaran darah pada ikan disebut sistem peredaran darah tunggal.



Gambar 3. Gambar Jantung Ikan (Anonymous^e, 2009)

Fungsi utama darah yaitu transportasi bahan materi yang dibutuhkan bagian tubuh, atau yang tidak diperlukan dibawa ke organ pembuangan. Darah, juga menjaga masuknya bahan penyakit, memperbaiki bahan jaringan yang rusak, mengantarkan bahan pertumbuhan, dan membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh. Dengan adanya hormon dalam aliran peredaran darah, seolah-olah darah berfungsi seperti sistem saraf tambahan. Dalam darah terkandung [hemoglobin](#) yang berfungsi sebagai pengikat oksigen. Pada sebagian hewan tak bertulang belakang atau [invertebrata](#) yang berukuran kecil, [oksigen](#) langsung meresap ke dalam plasma darah karena protein pembawa oksigennya terlarut secara bebas. Hemoglobin merupakan protein pengangkut oksigen paling efektif dan terdapat pada hewan-hewan bertulang belakang atau [vertebrata](#). [Hemosianin](#), yang berwarna biru, mengandung [tembaga](#), dan digunakan oleh

hewan [crustaceae](#). Cumi-cumi menggunakan [vanadium](#) kromagen (berwarna hijau muda, biru, atau kuning oranye) (Anonymous, 2010^f).

Menurut Wells (2005) dalam Fadhil et al, (2009), hemoglobin merupakan protein yang terdiri dari protoporfirin, globin dan besi yang bervalensi 2 (ferro). Satu gram hemoglobin dapat mengikat sekitar 1,34 ml oksigen. Kadar hemoglobin yang rendah dapat dijadikan sebagai petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein pakan, defisiensi vitamin atau ikan mendapat infeksi. Sedangkan kadar tinggi menunjukkan bahwa ikan sedang berada dalam kondisi stress.

Menurut Chinabut et al. (1991) dalam Fadhil et al, (2009), sel darah merah (*eritrosit*) merupakan sel yang paling banyak jumlahnya. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma dan akan terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giemsa. Pada ikan teleost, jumlah normal eritrosit adalah $1,05 \times 10^6$ - $3,0 \times 10^6$ sel/mm³.

2.3.2 Macam Sel-sel darah

Ada 3 macam sel darah menurut Fadhil et al, (2009) yaitu:

a. Sel darah merah (*Eritrosit*)

Eritrosit dewasa berbentuk lonjong, kecil dan berdiameter 7-36 mikron tergantung pada spesies ikannya. Jumlah *eritrosit* pada masing-masing species juga berbeda, tergantung aktivitas ikan tersebut. Pada ikan yang memiliki aktivitas tinggi seperti ikan predator blue marlin (*Makaria nigricans*) memiliki hematokrit 43% dan mackerel 52,5%, sedangkan pada ikan nototheniid (*Pagothenia bermachii*) hanya 21%. Tiap-tiap mm³ darah berkisar antara 20000 s.d. 3000000 butir. Pengangkutan oksigen dalam darah bergantung kepada jumlah hemoglobin (pigmen pernapasan) yang terdapat dalam eritrosit.

b. Sel darah putih (*Leukosit*)

Sel darah putih (leukosit) memiliki jumlah antara 20000 s.d. 150000 tiap mm^3 darah. Leukosit dapat dibedakan menjadi dua yaitu *granulosit* (leukosit yang bergranula) dan *agranulosit* (leukosit yang tidak bergranula). Berdasarkan penyerapan warna, granulosit terdiri dari neutrophil, acidophil (eosinophil) dan basophil. Agranulosit yang merupakan komponen terbesar leukosit terdiri dari limposit, monosit dan trombosit.

c. Keping Darah (trombosit)

Trombosit berperan penting dalam pembekuan darah. Berfungsi mencegah kehilangan cairan tubuh pada kerusakan-kerusakan di permukaan tubuh.

Menurut Purwanto (2006) dalam Aria (2008), sel darah merah (*eritrosit*) merupakan sel yang paling banyak jumlahnya. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma dan akan terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giemsa. Leukosit (sel darah putih) mempunyai bentuk lonjong atau bulat, tidak berwarna, dan jumlahnya tiap mm^3 darah ikan berkisar 20.000-150.000 butir, serta merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan (imun) tubuh. Sel-sel leukosit akan ditranspor secara khusus ke daerah terinfeksi. Leukosit terdiri dari dua macam sel yaitu sel granulosit (terdiri dari netrofil, eusinofil, dan basofil dan sel agranulosit) dan sel agranulosit (terdiri dari limfosit, trombosit, dan monosit).

2.3.3 Hematokrit

Nilai hematokrit adalah volume eritrosit yang dimampatkan (*packed cell volume*). Istilah lainnya nilai hematokrit adalah volume sel-sel eritrosit seluruhnya dalam 100 ml darah dan dinyatakan dalam %. Berdasarkan atas reproduibilitas dan sederhananya pemeriksaan tersebut merupakan salah satu pemeriksaan yang paling dapat dipercaya di antara parameter lainnya, yaitu kadar [hemoglobin](#) (Hb) dan hitung eritrosit (Anonymous, 2010^b).

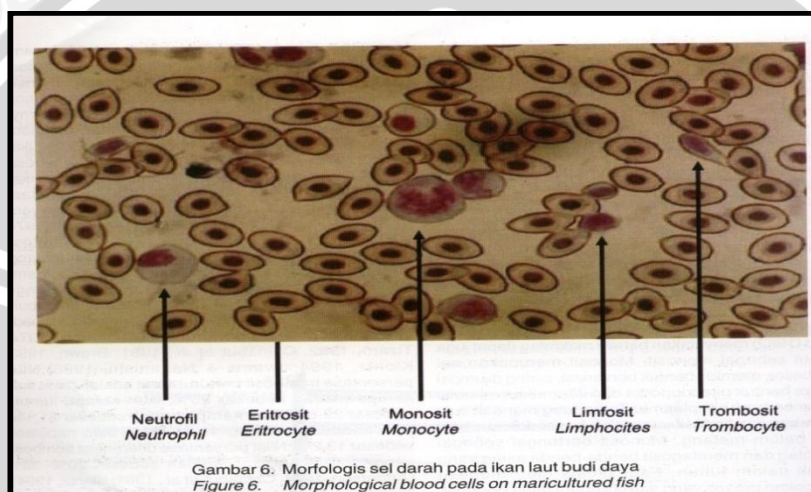
Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit (sel darah merah) dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan (Kuswardani, 2006 *dalam* Aria, 2008).

Alifuddin (1993) melaporkan bahwa hematokrit merupakan perbandingan antara plasma dengan padatan darah. Perbandingan antara keduanya dibaca dengan pembaca mikrohematokrit dalam satuan %. Hematokrit biasa disebut “*packed cell volume*” dan ditentukan melalui pemusingan mikrohematokrit. Nilai hematokrit ikan teleost berkisar antara 20-30 %, dan pada beberapa spesies laut bernilai 42 % (Bond 1979 *dalam* Heath, 1987). Nilai hematokrit *Cyprinus carpio* adalah 27.1 % (Houston & De Wilde 1968 *dalam* Heath, 1987). Pada keadaan hipoksia akan menyebabkan sel membengkak sehingga meningkatkan nilai hematokrit (Heath 1987).

Hematokrit menunjukkan persen sel darah merah dari sejumlah darah. Bila dikatakan hematokrit 40 (40%) berarti darah terdiri dari 40% sel darah merah dan 60% plasma dan sel darah putih. Nilai normal hematokrit tergantung pada jenis kelamin. Ada 3 metode untuk menentukan nilai hematokrit (Anonymous, 2010^b), yaitu :

1. Darah dimasukkan ke dalam tabung Winsrobe yang mempunyai skala, kemudian diputar dengan kecepatan 3000 putaran per menit selama setengah jam (sebelum dimasukkan ke dalam tabung darah diberi antikoagulan terlebih dahulu).
2. Mikrohematokrit, pada metode ini digunakan tabung kapiler khusus, alat pemutar dan papan skala untuk menentukan % volume sel darah merah. Kecepatan pemutaran adalah 11000 rpm selama 4 menit.

3. Hematokrit dapat dilakukan secara elektronik. Pada metode ini menggunakan alat darah yang mampu meneruskan aliran, sedangkan sel darah merah bersifat menghambat aliran listrik darah yang telah dicampur dengan antikoagulan dihisap pada tabung khusus dan diselipkan pada alat baca. Dengan hanya menekan tombol, nilai hematokrit dapat dibaca pada galvanometer. Untuk melihat lebih jelasnya morfologi sel darah ikan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Morfologi Sel Darah Ikan

2.3.4 Trombosit

Trombosit atau disebut juga keping darah merupakan sel yang berbentuk agak bulat, tidak mengandung inti, tidak berwarna, berat jenisnya rendah dan berukuran kecil dengan diameter antara 1 - 4 mikron. Trombosit dibentuk dari sel induk yang disebut megakariosit yang banyak terdapat disumsum tulang, sedangkan penghancuran trombosit dilakukan di dalam limpa. Trombosit sangat berperan dalam proses pembekuan darah (Samsul, 2008).

Trombosit merupakan platelet darah yang sangat kecil ukurannya (kira-kira berdiameter sepertiga diameter sel darah merah), tidak memiliki inti dan bentuknya bulat. Trombosit melekat pada dinding pembuluh darah yang terluka dan kemudian menutup daerah yang rusak di dinding vaskuler. Ketika trombosit

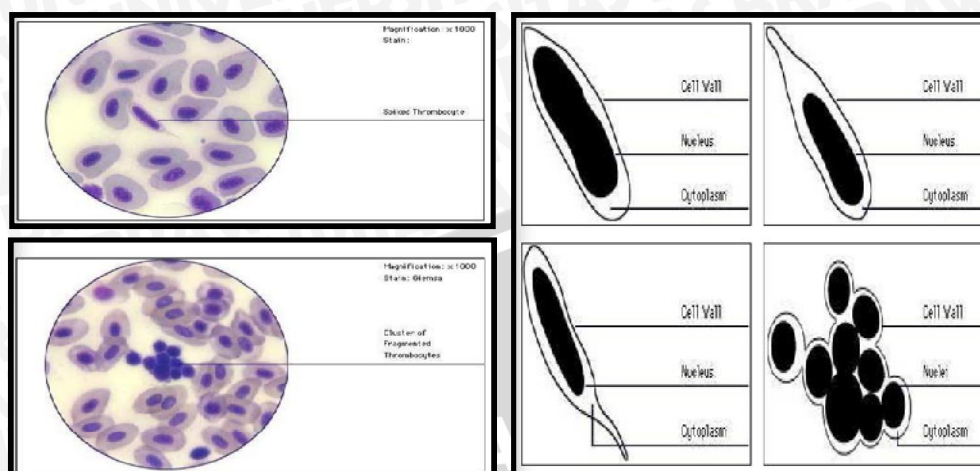
pecah, agen pengkoagulasi membentuk tromboplastin yang membantu membentuk jaring-jaring sel sebagai upaya pertama dalam proses penyembuhan (Anonymous, 2010^a).

Trombosit adalah keping darah yang tidak berinti, berdiameter 2 - 4 μm dan jumlahnya mencapai sekitar 200.000 - 400.000 per mm^3 darah. Bagian ini berasal dari pertunasan sel sumsum tulang yang besar dan berinti banyak yang disebut megakariosit. Sel trombosit mempunyai granula yang mungkin mengandung serotonin. Untuk lebih jelasnya seperti terlihat pada Gambar 5. Fungsi utama trombosit adalah memulai pembekuan darah untuk menghentikan pendarahan. Keping darah mempunyai enzim-enzim permukaan yang dapat mengenali kolagen dalam matriks ekstra sel. Hal ini merangsang suatu rangkaian proses dalam membuat bekuan darah (Anonymous, 2010^d).

Menurut Suwarno (2009), trombosit (keping-keping darah) ciri-cirinya yaitu:

- a) Sering disebut sel darah pembeku karena fungsinya dalam proses pembekuan darah.
- b) Berukuran lebih kecil daripada eritrosit maupun leukosit dan tidak berinti.
- c) Dalam setiap mm^3 terdapat 200.000 - 400.000 trombosit.
- d) Dibentuk pada sel megakariosit sumsum tulang.
- e) Mempunyai waktu hidup sekitar 8 hari.

Bila terjadi luka, trombosit akan pecah mengeluarkan trombokinase atau tromboplastin. Trombokinase akan mengubah protrombin menjadi trombin. Trombin mengubah fibrinogen menjadi fibrin yang berbentuk benang benang yang menjerat sel darah merah dan membentuk gumpalan sehingga darah membeku. Protrombin adalah senyawa globulin yang larut dan dihasilkan di hati dengan bantuan vitamin K (perubahan protrombin yang belum aktif menjadi trombin yang aktif dipercepat oleh ion kalsium (Ca). Fibrinogen adalah protein yang larut dalam plasma darah.



Gambar 5. Trombosit ikan (Maftuch, 2010)

2.3.5. Hubungan Antara Hematokrit dan Trombosit

Darah ikan terdiri dari atas komponen cairan (plasma) dan komponen seluler (sel-sel darah). Sel-sel darah terdiri dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) dan trombosit (keping darah), yang diedarkan ke seluruh tubuh melalui sistem sirkulasi tertutup (Wedemeyer *et al.*, 1990 dalam Bastiawan *et al.*, 2001). Sel dan plasma darah mempunyai peranan fisiologis yang sangat penting. Plasma darah adalah suatu cairan jernih yang mengandung mineral terlarut, hasil absorpsi dari pencernaan makanan, buangan hasil metabolisme serta gas terlarut (Lagler *et al.*, 1977).

Jumlah trombosit dan kadar hematokrit sering digunakan sebagai indikator berat atau tidaknya penyakit Demam Berdarah Dengue. Oleh karena itu pemeriksaan darah merupakan hal yang mutlak dilakukan. Biasanya pada pemantauan penyakit, penurunan jumlah trombosit yang terlalu rendah ataupun peningkatan kadar hematokrit yang terlalu tinggi sering ditakutkan akan terjadinya syok.

Menurut Moyle dan Chech (1988) dalam Arry (2007), trombosit berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh yang akan dikirim secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan yang serius. Arry (2007) melaporkan

bahwa peningkatan jumlah trombosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit. Sedangkan penurunan jumlah leukosit total disebabkan karena adanya gangguan pada fungsi organ ginjal dan limpa dalam memproduksi leukosit yang disebabkan oleh infeksi penyakit. Sedangkan nilai hematokrit adalah parameter yang berpengaruh terhadap pengukuran volume eritrosit. Menurut Randall (1970) dalam Maryani (2003), nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% menunjukkan bahwa ikan mengalami anemia dan kemungkinan terinfeksi penyakit.

2.4 Kualitas Air

Menurut Slembroack *et al* (2003) dalam Lesmana (2007) hal atau faktor yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan ikan di sungai adalah:

- Konsentrasi oksigen yang cukup
- Dibutuhkan suhu optimal sesuai jenis ikannya, tidak terlalu rendah ataupun tinggi
- Selama perkembangan CO_2 dan NH_3 yang dapat meracuni sehingga air untuk inkubasi harus bersih agar kadar metabolit ini tidak terlalu tinggi.
- Kebanyakan spesies selama perkembangan amat sensitif terhadap guncangan atau tekanan mekanis.
- Sumber sinar yang baik adalah dari atas atau permukaan air.

a. Suhu

Suhu air akan mempengaruhi juga kekentalan (viskositas) air. Perubahan suhu air yang drastis dapat mematikan ikan karena terjadi perubahan daya angkut darah. Seperti diketahui daya angkut darah akan lebih rendah pada suhu tinggi. Suhu juga mempengaruhi selera makan ikan. Ternyata ikan relatif lebih

lahap makan pada pagi dan sore hari sewaktu suhu air berkisar antara 25 - 27°C (Kordi dan Andi, 2007).

Spesies mungkin bertoleransi terhadap suhu antara 5° - 36°C. tetapi suhu maksimum untuk pertumbuhan berkisar antara 25° - 36°C. spesies di daerah tropis dan suhu air di bawah 10°C atau 15°C akan mematikan spesies tersebut (Andayani, 2005).

b. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan peubah mutu air paling penting bagi kehidupan organisme air. Oksigen terlarut dalam air pada konsentrasi tertentu dapat di serap oleh haemosianin dalam pembuluh darah lamelia insang akibat perbedaan tekanan parsial. Oksigen yang di serap kemudian dimanfaatkan dalam proses metabolisme baik untuk pembentukan sel baru (pertumbuhan) dan untuk penggantian sel yang hilang (Andayani, 2005).

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri. Hal ini disebabkan oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembang baik (Rahayu, 1991 *dalam* Kordi dan Andi, 2007)

c. pH

pH yang baik untuk budidaya perairan adalah pH 6.5 – 9.0 dan kisaran optimal nya adalah pH 7,5 - 8,7 (Kordi dan Andi, 2007). Sedangkan menurut Swingle (1961) dalam Andayani (2005), hubungan pH pada budidaya ikan menunjukan titik kematian asam dan alkaline sekitar pH 4 dan pH 11.

2.5. Pencemaran

Polusi atau pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982 dalam Anonymous, 2010^o). Pencemaran adalah perubahan sifat fisika, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada udara, tanah dan air. Perubahan tersebut dapat menimbulkan bahaya bagi kehidupan manusia atau organisme lainnya, proses-proses industri, tempat tinggal dan peninggalan-peninggalan, atau dapat merusak sumber bahan mentah. Pencemaran terjadi apabila terdapat gangguan dalam daur materi yaitu apabila laju produksi suatu zat melebihi laju pembuangan atau penggunaan zat tersebut (Soemarwoto,1990).

Pencemaran merupakan penambahan bermacam-macam bahan sebagai aktivitas manusia ke dalam lingkungan yang memberikan pengaruh berbahaya terhadap lingkungan (Tugaswaty, 1987). Terdapat dua jenis sumber pencemaran yaitu (1) Pencemaran yang dapat diketahui secara pasti sumbernya misalnya limbah industri, (2) Pencemaran yang tidak diketahui secara pasti sumbernya yaitu masuk ke perairan bersama air hujan dan limpasan air permukaan. Beban pencemaran pada badan air merupakan jumlah bahan yang dihasilkan dari kedua sumber tersebut (Husin dan Kastamana,1991).

Anggapan bahwa badan perairan merupakan tempat pembuangan limbah baik limbah domestik maupun limbah industri adalah salah karena dapat menyebabkan perubahan gangguan terhadap sumber daya air. Apabila suatu limbah yang berupa bahan pencemar masuk ke suatu lokasi maka akan terjadi

perubahan padanya. Perubahan dapat terjadi pada organisme yang hidup di lokasi itu serta lingkungannya yang berupa faktor fisika dan kimianya (ekosistem) (Suin, 1994). Disamping itu limbah dapat meningkatkan sejumlah besar zat organik dan anorganik yang menghasilkan kekeruhan karena terjadinya proses dekomposisi (Mahida, 1984). Senyawa beracun ini juga mempengaruhi darah organ tubuh lainnya. Disamping itu senyawa beracun dan logam berat dapat menghambat metabolisme serum protein (Tewari, Gill dan Plant, 1987 *dalam* Chahaya, 2003).

Secara alamiah, unsur logam berat terdapat dalam perairan, namun dalam jumlah yang sangat rendah. Kadar ini akan meningkat bila limbah yang banyak mengandung unsur logam berat masuk ke dalam lingkungan perairan sehingga akan terjadi racun bagi organisme perairan (Hutagalung dan Razak, 1982 *dalam* Chahaya, 2003). Masuknya logam berat ke dalam tubuh organisme perairan dengan tiga cara yaitu melalui makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit (Poels, 1983 *dalam* Chahaya, 2003). Untuk ikan insang merupakan jalan masuk yang penting. Permukaan insang lebih dari 90% seluruh luas badan. Sehingga dengan masuknya logam berat ke dalam insang dapat menyebabkan keracunan, karena bereaksinya kation logam tersebut dengan fraksi tertentu dari lendir insang. Kondisi ini menyebabkan proses metabolisme dari insang menjadi terganggu. Lendir yang berfungsi sebagai pelindung untuk diproduksi lebih banyak sehingga terjadi penumpukan lendir. Hal ini akan memperlambat ekskresi pada insang dan pada akhirnya menyebabkan kematian (Sudarmadi, 1993).

Menghindari kerusakan terhadap ekosistem perairan sebagai akibat dari pencemaran, haruslah dilakukan pemantauan atau monitoring, baik monitoring secara kimia, fisika dan biologi (Amnan, 1994 *dalam* Chahaya, 2003). Pemantauan pencemaran air sebenarnya menyangkut kehidupan di air. Bila air tercemar maka kehidupan organisme di air terganggu. Analisis pencemaran air

secara fisika dan kimia berusaha menilai apakah kondisi fisika dan kimia air cocok dengan kehidupan organisme di badan air atau tidak. Hal ini terkait dengan kehidupan organisme air yang tergantung pada faktor fisika dan kimia air itu. Pengukuran ini ditujukan pada kesesuaian dengan organisme air (Suin, 1994).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan – Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Ikan mas (*Cyprinus carpio* L) ukuran 13 – 15 cm
- Minyak cengkeh
- Na-oksalat 1%
- Wax
- Aquadest
- Tissue
- Kapas
- Kertas label
- Tissue lensa

3.1.2 Alat – Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Lapangan

- Keramba dari bambu dan kayu balok dibentuk persegi panjang dengan ukuran
 $L = 0,5 \text{ m}$, $P = 1,5 \text{ m}$ dan $T = 0,8 \text{ m}$

- Scoop net

- Baskom

- Pengikat

2. Laboratorium

- Cover glass

- Syringe

- Handtally counter

- Centrifuge hematokrit

- Objek glass

- Timbangan

- pH meter

- DO meter

- Gelas ukur

- Pipet tetes

- Mikroskop

- Haemositometer

- Kaca preparat

- Thermometer

- Kamera digital

- Evendorf

- Jarum Besar
- Pisau Bedah
- Penjepit arteri gunting
- Sonde

Adapun gambar peralatan umum laboratorium dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan di Lampiran 1.

3.2 Metode Penelitian dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah kegiatan percobaan untuk melihat hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki (Suryasubrata, 1994). Tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen (Nazir, 1988).

Eksperimen atau percobaan merupakan tahap pengujian kebenaran hipotesis yang diajukan dalam suatu penelitian eksperimen. Percobaan dapat menentukan berhasil tidaknya pemecahan yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan. Suatu percobaan yang baik memberi peluang peneliti untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya sehingga mendapatkan kesimpulan dan rekomendasi hasil yang tepat dan benar sesuai faktanya (Hanafiah, 2008).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Menurut Bambang (2008), rancangan acak kelompok adalah rancangan paling sederhana yang sesuai untuk percobaan di lapangan (field experiment). Kondisi di lapangan tidak homogen, selalu mengalami perubahan kondisi (temperatur, air dll.) Kontrol lokal merupakan pengelompokan perlakuan secara lengkap sebagai kelompok atau blok tertentu seperti areal tanah, laut, yang

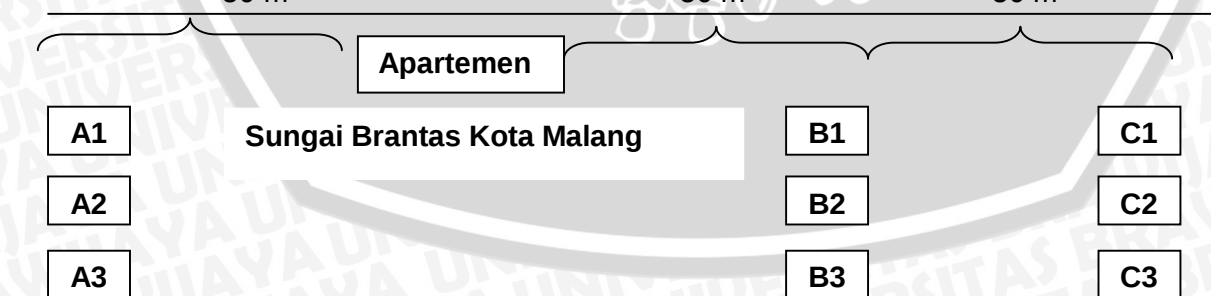
kondisinya berbeda untuk tujuan percobaan. Kondisi yang dapat dianggap sebagai kelompok antara lain:

- Areal lahan (daratan, perairan dan laut)
- waktu pengamatan (siang dan malam)
- alat percobaan (mesin berbeda merek)
- tenaga kerja (wanita , anak, tenaga terlatih dan kurang pengalaman.)

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) perlakuan dengan 3 (tiga) kali ulangan untuk masing – masing perlakuan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 1. Sebagai perlakuan A adalah penempatan keramba 50 m pada aliran sebelum apartemen Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Perlakuan B adalah penempatan keramba 50 m dari berdirinya apartemen Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Perlakuan C adalah penempatan keramba 100 m dari berdirinya apartemen Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Untuk lebih jelasnya denah DAS Brantas dapat dilihat pada Lampiran 2.

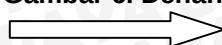
Tabel 1. Rancangan Penelitian

Perlakuan	Kelompok			Jumlah	Rerata
	I	II	III		
A	A1	A2	A3	TP 1	
B	B1	B2	B3	TP 2	
C	C1	C2	C3	TP 3	
Total	TK 1	TK 2	TK 3	T ij	($\bar{y}_{ij}$)
50 m	50 m	50 m			



Aliran Sungai
Gambar 6. Denah Percobaan

Keterangan:



- A : Keramba 1 dengan jarak 50 m sebelum apartemen kecamatan Lowokwaru kota Malang
 B : Keramba 2 dengan jarak 50 m setelah apartemen kecamatan Lowokwaru kota Malang
 C : Keramba 3 dengan jarak 100 m setelah apartemen kecamatan Lowokwaru kota Malang

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan pada penelitian ini adalah karamba dengan ukuran 1,5 x 0,8 x 0,5 m dan disekat menjadi 3 (tiga) bagian pada setiap perlakuan. Karamba yang digunakan dibuat dari bambu. Sebelum diisi ikan karamba didiamkan dialiran sungai selama 7 hari untuk menetralkan bau kayu dari karamba tersebut.

3.3.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio* L) yang dibeli dari Balai Benih Ikan (BBI) Punten, Kota Batu. Ikan mas yang digunakan adalah ikan mas yang sehat sebanyak 300 ekor dengan ukuran 13 – 15 cm, bobot 50 – 80 gr lalu dibagi masing-masing 30 ekor dalam tiap karamba.

Selama pemeliharaan ikan diberi pakan pellet 2 mm (*Crude* protein min 30%) secara *adlibitum* pada pagi hari. Dalam satu minggu sekali, keramba dibersihkan dari pasir dan lumut yang menempel agar tidak menghambat pertumbuhan ikan. Disamping itu, di cek kesehatan ikan secara visual dan di hitung jumlah ikan tiap keramba. Setelah 30 hari pemeliharaan, ikan di panen dengan cara mengangkat ikan dengan menggunakan *scoopnet*. Ikan yang telah di panen selanjutnya di letakkan di dalam wadah plastik yang selanjutnya dipindahkan kedalam akuarium yang telah disiapkan sebelumnya di laboratorium.

3.3.3 Pengambilan Darah

Darah di ambil dari pembuluh darah bagian caudal. Sebelum disuntik ikan di bius terlebih dahulu menggunakan minyak cengkeh. Ikan di suntik dari bagian tengah tubuh di belakang sirip anal jarum menyentuh bagian belakang. Darah di hisap secara perlahan sejumlah yang dibutuhkan. Jarum *syringe* di lepas dan darah dipindahkan dalam *tube* (Bijanti, 2005).

3.3.3.1 Perhitungan Kadar Haematokrit

Ikan di buat tidak sadar dengan cara tusukkan sonde pada kepala bagian atas secara horizontal yang dapat di lihat pada Lampiran 3. Timbang ikan dengan menggunakan neraca, ambil sampel darah ikan pada bagian caudal, tampung darah yang keluar menggunakan tube, hisap dengan pipa kapiler sampai $\frac{3}{4}$ bagian, jangan ada gelembung gas pada pipa kapiler. Putar pipa kapiler yang berisi darah berulang-ulang, tutup salah satu bagian pipa kapiler menggunakan wax. Sentrifugasi pipa kapiler 12000 rpm selama 4-5 menit. Sesuaikan tinggi sel darah merah pada pipa kapiler dengan hematocrit *reading charc* (Bijanti, 2005). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Lampiran 3.

3.3.3.2 Perhitungan Kadar Trombosit

Trombosit di hitung dengan menggunakan metode fase kontras, diawali pengenceran darah dengan larutan ammonium oksalat 1% sehingga semua eritrosit di hemolisis. Sel trombosit dihitung dengan menggunakan kamar hitung standar dan mikroskop fase kontras. Adapun skema perhitungan kadar trombosit dapat di lihat pada Lampiran 4. Sel-sel leukosit dan trombosit tampak bersinar dengan latar belakang gelap. Trombosit terlihat bulat atau bulat telur dan berwarna biru muda/lila terang. Bila fokus dinaik-turunkan tampak perubahan yang bagus/kontras, mudah dibedakan dengan kotoran karena sifat refraktilnya. Kesalahan dengan metode ini sebesar 8 – 10% (Siswanto,2009).

Menurut Anonymous (2010^d) perhitungan trombosit diawali dengan pengambilan darah pada evendorf dengan pipet eritrosit sampai tanda 0,5 dan diencerkan dengan larutan pengencer sampai tanda 101 (pengenceran 200x), lalu dikocok selama 3 - 5 menit. Perhitungan trombosit dihitung dalam waktu 30 menit, agar tidak terjadi disintegrasi sel-sel trombosit. Kemudian cawan petri bagian dalam disiapkan, dasar dan tutupnya ditemplei kapas berukuran sama

yang sebelumnya telah dibasahi air. Darah didalam pipet dibuang 4 tetes pertama dan tetesan ke lima diisikan ke dalam bilik hitung. Selanjutnya bilik hitung dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dipersiapkan, biarkan selama 15 menit , agar trombosit mengendap dan tidak terjadi penguapan. Bilik hitung diletakkan di bawah mikroskop dengan perbesaran 100X obyektif dan perbesaran 40 x. Trombosit akan tampak refraktif dan mengkilat berwarna biru muda / nila, lebih kecil dari eritrosit serta bentuk bulat, lonjong atau tersebar atau bergerombol.

3.3.4 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan seminggu sekali pada saat pagi hari. Adapun parameter yang diukur yaitu:

a. Suhu

Pada pengukuran suhu ini, alat yang digunakan adalah termometer. Termometer di masukkan kedalam sungai sekitar 10 cm, dimana ujung thermometer di ikat dengan tali dijadikan pegangan agar suhu termometer tidak terkontaminasi oleh suhu tubuh. Tunggu selama 2-3 menit sampai air raksa atau alkohol tidak bergerak lagi. Suhu dapat di baca dalam satuan $^{\circ}\text{C}$.

b. Oksigen Terlarut

Air sampel sungai diambil dengan menggunakan botol film, selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium. Oksigen terlarut di ukur menggunakan alat DO meter. Sebelumnya DO meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan akuades, lalu pen pada DO meter dicelupkan ke dalam air sampel, diamati angka yang tertera pada layar DO meter.

c. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan langsung di perairan Sungai Brantas selama 2 menit, lalu dibiarkan

setengah kering dengan cara diangin-anginkan. Selanjutnya di setarakan dengan kotak standar pH.

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama dari penelitian yang dilakukan adalah persentase hematokrit dan total trombosit pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). Perhitungan kadar hematokrit dengan menggunakan haemocytometer, sedangkan perhitungan trombosit menggunakan kamar hitung eritrosit. Adapun perhitungan jumlah trombosit dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Jumlah trombosit} = \frac{\text{Rata-rata jumlah trombosit tiap kotak} \times \text{pengenceran}}{\text{volume kotak trombosit (kotak kecil)}}$$

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air yang meliputi suhu, oksigen terlarut dan pH.

3.5 Analisa Data

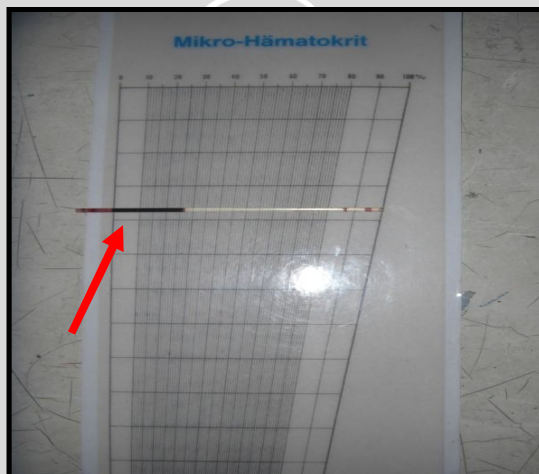
Hasil yang didapatkan berupa data deskriptif, yang setelah dilakukan perhitungan kadar hematokrit dan trombosit dimasukkan ke dalam tabel hasil (*Denny table*) yang disajikan pada Lampiran 5. Data di analisa menggunakan sidik keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan (RAK). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang di ukur dilakukan Analisis Sidik Ragam (Uji F). Apabila dari sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh beda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

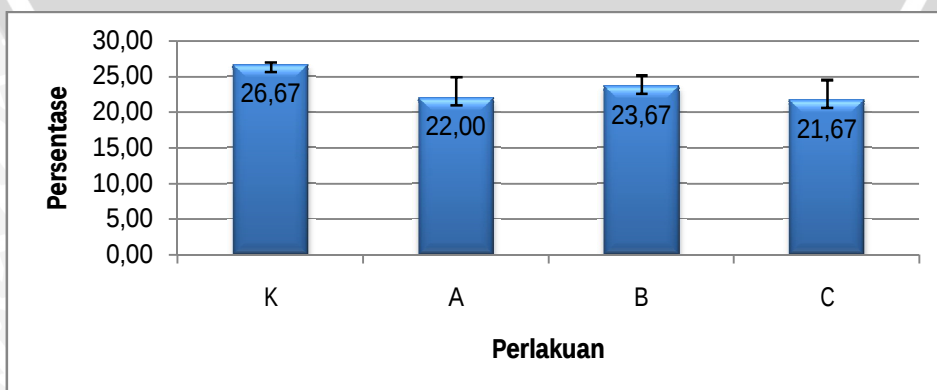
4.1.1 Hematokrit

Hasil perhitungan nilai hematokrit setelah dilakukan pemeliharaan di Sungai Brantas selama 30 hari dengan jarak penempatan yang berbeda-beda didapatkan hasil persentase jumlah hematokrit berbeda pada setiap perlakuan. Adapun alat yang digunakan untuk menghitung tinggi sel darah merah adalah pipa kapiler dengan *hematocrit reading chart*, seperti terlihat pada Gambar 7



Gambar 7. Hematokrit ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Untuk lebih jelasnya dalam mengetahui data hasil perhitungan nilai hematokrit dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram batang jumlah hematokrit dan Standar Deviasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan gambar rata-rata dan standar deviasi diatas, diketahui bahwa konsentrasi hematokrit perlakuan K yaitu 26,67%, dengan $SD \pm 0,33$, perlakuan A yaitu 22,00% dengan $SD \pm 3,00$, perlakuan B yaitu 23,67% dengan $SD \pm 1,53$ dan perlakuan C yaitu 21,67% dengan $SD \pm 2,89$. Dari data tersebut didapatkan bahwa perlakuan K memiliki nilai konsentrasi hematokrit tertinggi, sedangkan konsentrasi hematokrit terendah yaitu perlakuan C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Perlakuan K merupakan perlakuan tanpa di pelihara di DAS Brantas atau sebagai kontrol, perlakuan A merupakan ikan dengan perlakuan yang di pelihara 50 m sebelum apartemen, perlakuan B merupakan ikan dengan perlakuan yang di pelihara 50 m setelah apartemen, perlakuan C merupakan ikan dengan perlakuan yang di pelihara 100 m setelah apartemen. Data lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai hematokrit

Perlakuan	ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	26,33	27,00	26,67	80,00	26,67
A	19,00	22,00	25,00	66,00	22,00
B	24,00	22,00	25,00	71,00	23,67
C	20,00	20,00	25,00	65,00	21,67
Total	89,33	91,00	101,67	282,00	

Berdasarkan tabel di atas menunjukan bahwa perlakuan K memiliki jumlah hematokrit ikan lebih besar dari pada perlakuan lainnya dengan total hematokrit 80,00%, sedangkan untuk nilai hematokrit yang terendah didapatkan oleh perlakuan C yaitu 21,67%. Setelah dipelihara di DAS Brantas, selama 30 hari ternyata jumlah hematokrit ikan menurun.

Berdasarkan sidik ragam pemeliharaan ikan mas di DAS Brantas menunjukkan adanya pengaruh berbeda nyata antar perlakuan, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	3	47,00	15,67	5,48*	4,76	9,78
Kelompok	2	22,39	11,19	0,26	5,14	10,22
Acak	6	17,17	2,86			
Total	11	86,56				

Keterangan : * = Berbeda nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 5,48 sedangkan untuk F 5% yaitu 4,76 dan F 1% yaitu 9,78. Hal ini menunjukkan bahwa F hitung berada diantara F 5% dan F1%, yang berarti bahwa hasil perlakuan berbeda nyata setelah dipelihara di DAS Brantas. Untuk mengetahui perlakuan yang menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel BNT

rata-rata perlakuan	C=21,67	A=22,00	B=23,67	K=26,67	Notasi
C = 21,67					A
A = 22,00	0,33				A
B = 23,67	2,00	1,67			Ab
K = 26,67	5,00	4,67	3,00		C

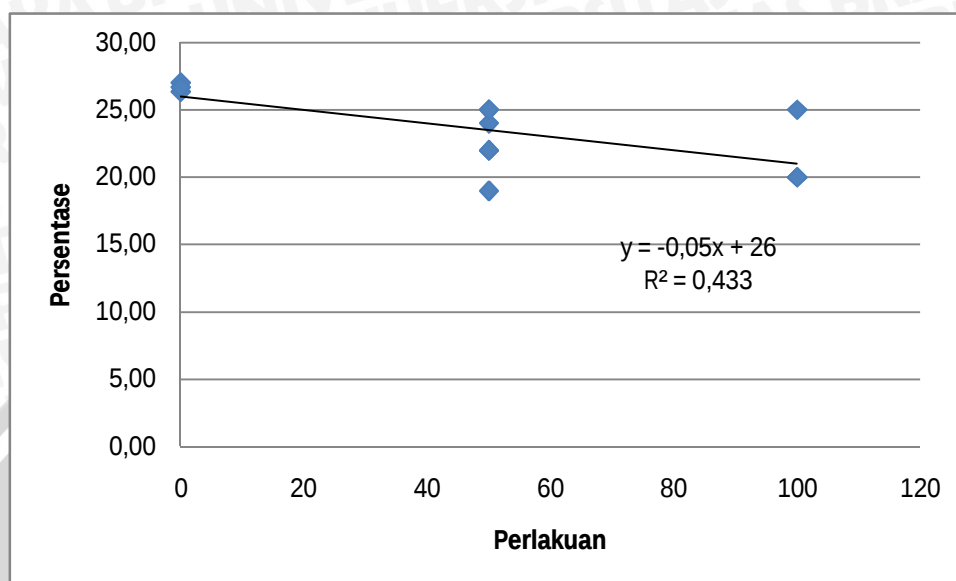
Urutan perlakuan terbaik : C – A – B - K

BNT 5% = 2,447

BNT 1% = 3,707

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan yang nilai hematokritnya tertinggi adalah kontrol (K) yaitu 26,67%, selanjutnya berturut-turut diikuti oleh perlakuan B (50 m setelah apartemen) yaitu 23,67%, dan perlakuan A (50 m sebelum apartemen) yaitu 22,00% dan perlakuan C (100 m setelah apartemen) yaitu 21,67%.

Untuk mengetahui hubungan nilai hematokrit antara pemeliharaan di akuarium dengan DAS Brantas maka digunakan analisa regresi.



Gambar 9. Grafik analisa regresi

Perhitungan analisa regresi yang didapatkan berupa garis yang berpola linier dengan persamaan $y = -0,05x + 26$ dan $R^2 = 0,433$, seperti terlihat pada Gambar 9. Perhitungan analisa regresi hematokrit ikan mas dapat dilihat pada Lampiran 7. Koefisien determinasi menunjukkan ukuran proporsi keragaman nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai peubah X melalui hubungan linier. Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu 0,433 artinya 4,33 % nilai hematokrit dipengaruhi oleh DAS Brantas, sedangkan 56,7% tidak dipengaruhi oleh peubah X. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,66 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi yang tinggi.

Hematokrit adalah presentase volume seluruh sel darah merah yang ada di dalam darah yang diambil dalam volume tertentu (Sadikin, 2002). Nilai hematokrit ini berhubungan dengan jumlah sel darah merah (Bond, 1979), nilai hematokrit selalu berubah-ubah tergantung kepada faktor nutrisi dan umur. Nilai hematokrit sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : lingkungan, jenis kelamin, spesies, dan umur ikan yang diambil darahnya (Randall, 1970).

Menurut Houston & De Wilde (1968) dalam Heath (1987), nilai hematokrit *Cyprinus carpio* adalah 27.1 %, sedangkan dari hasil penelitian didapatkan data terendah yaitu 21,67 % (perlakuan C). Menurut Heath (1987) pada keadaan hipoksia akan menyebabkan sel membengkak sehingga meningkatkan nilai hematokrit. Nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% menunjukkan bahwa ikan mengalami anemia dan kemungkinan terinfeksi penyakit (Randall 1970). Menurut Bastiawan *et al*, (2001) apabila ikan terkena penyakit atau nafsu makannya menurun, maka nilai hematokrit darahnya menjadi tidak normal, jika nilai hematokrit rendah maka jumlah eritrosit juga rendah.

Perubahan kadar hematokrit terjadi karena adanya perbedaan lokasi pemeliharaan, di mana pada perlakuan K (kontrol), ikan dipelihara di dalam laboratorium, sedangkan pada pemeliharaan ikan yang dilakukan di DAS Brantas yang berlokasi di sekitar apartemen Soekarno Hatta yang ditempatkan pada tiga titik penempatan yang berbeda didapatkan nilai hematokrit tertinggi pada perlakuan B (50m setelah apartemen) dengan rata-rata 23,67%. Hal tersebut diduga karena adanya masukan partikel sisa limbah dari bahan material bangunan apartemen yang mengganggu sistem respirasi sehingga tubuh ikan memproduksi eritrosit lebih banyak untuk dapat mengikat oksigen.

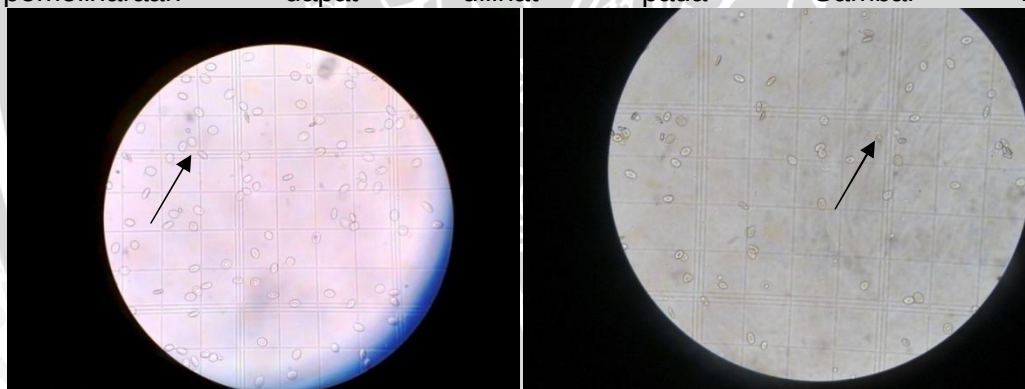
Menurut Moyle dan Cech (1988) dalam Gumay (2005), kerusakan sel darah merah akan menyebabkan gangguan dalam transport oksigen ke jaringan,

sehingga dapat menghambat proses metabolisme. Keadaan tersebut menyebabkan keseimbangan energi keseluruhan dapat terganggu, yang selanjutnya dapat mempengaruhi keseimbangan energi yang akan dimanfaatkan untuk pengaturan suhu tubuh, pemeliharaan (*maintenance*), aktivitas maupun untuk pertumbuhan.

Nilai hematokrit ini berhubungan dengan jumlah sel darah merah (Bond, 1979), nilai selalu berubah-ubah tergantung kepada faktor nutrisi dan umur (Randall, 1970). Lebih lanjut dijelaskan oleh Ferguson (1988) *dalam* Mudjiutami (2007), nilai hematokrit variasinya tinggi karena sangat dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, waktu pemeriksaan, temperatur air, metode sampling, tipe dan lama anestesi.

4.1.2 Trombosit

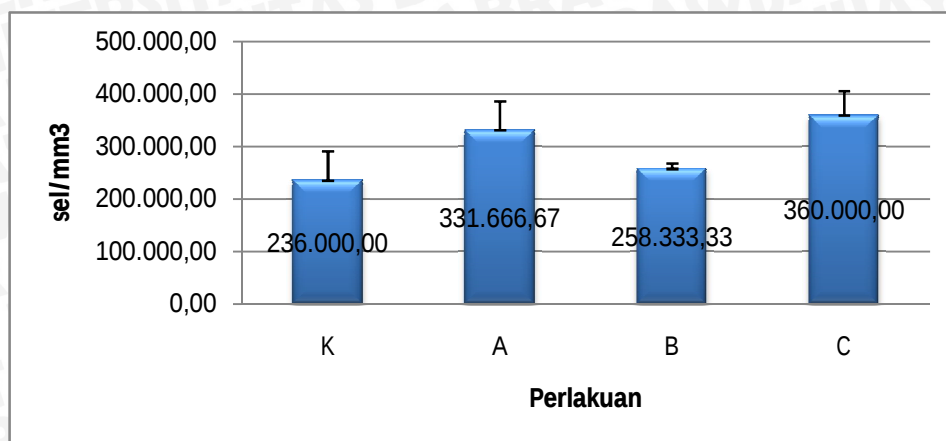
Hasil pengamatan diperoleh jumlah trombosit sebelum dan sesudah pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10a. Trombosit sebelum

Gambar 10b. Trombosit sesudah

Hasil trombosit yang didapatkan setelah dilakukan perhitungan dan di analisa dengan standar deviasi dapat di lihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram batang jumlah trombosit dan standar deviasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan gambar rata-rata dan standar deviasi diatas, diketahui bahwa konsentrasi trombosit perlakuan K yaitu 236.000,00sel/mm³ dengan SD $\pm$ 55.749,44, perlakuan A yaitu 331.666.67sel/mm³ dengan SD $\pm$ 54.848,28, perlakuan B yaitu 258.333,33sel/mm³ dengan SD $\pm$ 10.408,33, dan perlakuan C yaitu 360.000,00sel/mm³ dengan SD $\pm$ 45.825,76. Dari data tersebut didapatkan bahwa perlakuan K memiliki nilai konsentrasi hematokrit tertinggi, sedangkan konsentrasi hematokrit terendah yaitu perlakuan B. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5 dan perhitungan standar deviasi terlampir pada Lampiran 8.

Tabel 5. Nilai Trombosit

Perlakuan	ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	300.000,00	198.000,00	210.000,00	708.000,00	236.000,00
A	375.000,00	350.000,00	270.000,00	995.000,00	331.666,67
B	270.000,00	255.000,00	250.000,00	775.000,00	258.333,33
C	320.000,00	410.000,00	350.000,00	1.080.000,00	360.000,00
Total	1.265.000,00	1.213.000,00	1.080.000,00	3.558.000,00	

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki jumlah trombosit ikan lebih besar daripada perlakuan lainnya dengan nilai rata-rata trombosit 360.000,00 sel/mm³, sedangkan untuk nilai yang trombosit terendah didapatkan oleh perlakuan K yaitu 236.000,00 sel/mm³

Berdasarkan analisa sidik ragam pemeliharaan ikan mas di DAS Brantas menunjukkan adanya pengaruh berbeda nyata antar perlakuan, seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	3	31.157.666.666,67	10.385.888.888,89	5,15*	4,76	9,78
Kelompok	2	4.551.500.000,00	2.275.750.000,00	0,89	5,14	10,22
Acak	6	12.097.833.333,33	2.016.305.555,56			
Total	11	47.807.000.000,00				

Keterangan : * = Berbeda nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 5,04 sedangkan untuk F 5% yaitu 4,76 dan F 1% yaitu 9,78. Hal ini menunjukkan bahwa F hitung berada diantara F 5% dan F1%, yang berarti bahwa hasil perlakuan berbeda nyata setelah dipelihara di DAS Brantas. Untuk mengetahui perlakuan yang menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan BNT

rata-rata perlakuan	K=236.000,00	B =258.333,33	A= 331.666,67	C= 360.000,00	Notasi
K = 236.000,00					a
B = 258.333,33	22.333,33				a
A = 331.666,67	95.666,67	73.333,33			b
C = 360.000,00	124.000,00	101.666,67	28.333,33		c

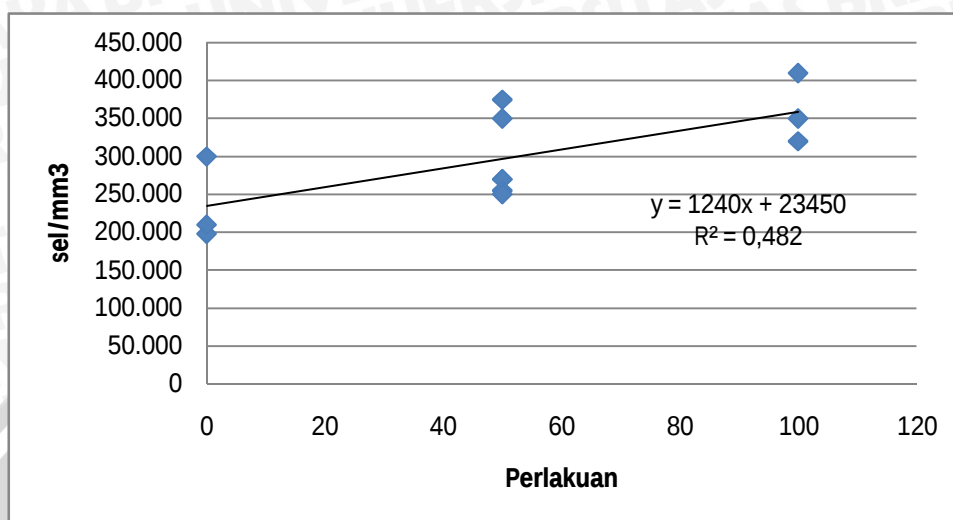
Urutan perlakuan terbaik : C – A – B - K

BNT 5% = 2,447

BNT 1% = 3,707

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan yang nilai trombositnya tertinggi adalah perlakuan C (100 m setelah apartemen) yaitu 360.000,00 sel/mm³, selanjutnya berturut-turut diikuti oleh perlakuan A (50 m sebelum apartemen) yaitu 331.667,67 sel/mm³, perlakuan B (50 m setelah apartemen) yaitu 258.333,33 sel/mm³, dan perlakuan K yaitu 236.000,00 sel/mm³.

Untuk mengetahui hubungan nilai hematokrit antara pemeliharaan di akuarium dengan DAS Brantas maka digunakan analisa regresi.



Gambar 12. Grafik analisa regresi trombosit

Perhitungan analisa regresi yang didapatkan berupa garis yang berpola linier dengan persamaan $y = 1240x + 23450$ $R^2 = 0,482$, seperti terlihat pada Gambar 12 Perhitungan analisa regresi hematokrit ikan mas dapat dilihat pada Lampiran 9. Koefisien determinasi menunjukkan ukuran proporsi keragaman nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai peubah X melalui hubungan linier. Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu 0,482 artinya 48,2% nilai trombosit dipengaruhi oleh DAS Brantas, sedangkan 51,80% tidak dipengaruhi oleh peubah X. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,69 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi yang tinggi.

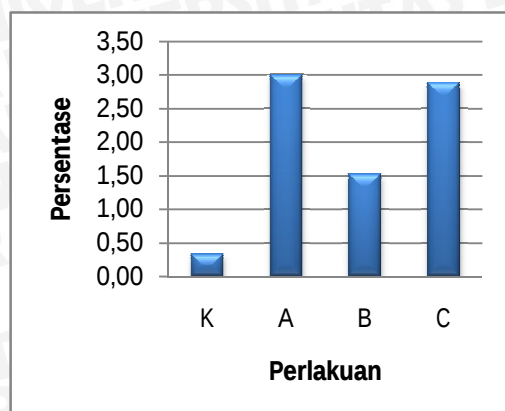
Bastiawan, *et al* (2001) melaporkan bahwa peningkatan jumlah trombosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit.

Peningkatan jumlah trombosit ikan yang dipelihara di DAS Brantas mengalami peningkatan karena di duga terjadinya produksi trombosit yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan itu sendiri. Pada perlakuan C (100 m setelah apartemen) terjadi peningkatan trombosit total bila dibandingkan dengan control. Hal tersebut diduga karena pada pemeliharaan di titik C penempatan keramba berada di dekat saluran pembuangan limbah rumah tangga penduduk daerah sekitar. Karena hal tersebut menyebabkan terjadinya infeksi yang mempengaruhi sistem imun ikan, sehingga trombosit yang digunakan sebagai pertahanan non-spesifik diproduksi oleh tubuh lebih banyak dibandingkan dengan eritrosit.

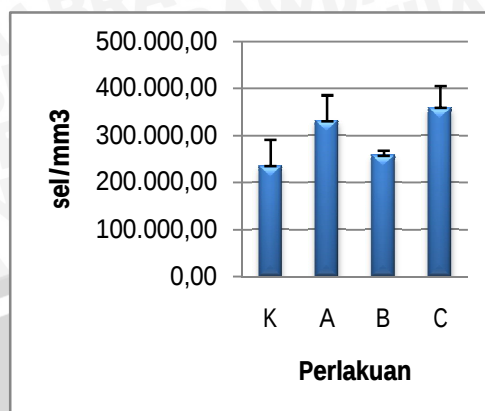
Mudjiutami (2007) menyatakan bahwa penurunan trombosit ini menunjukkan bahwa ikan mengalami infeksi, sehingga leukosit yang berfungsi sebagai pertahanan non spesifik digunakan untuk melokalisasi dan mengeliminasi patogen melalui fagositosis. Anderson (1992) dalam Mudjiutami (2007), juga menyatakan bahwa trombosit merupakan salah satu komponen darah yang berfungsi sebagai pertahanan non spesifik yang akan melokalisasi dan mengeliminasi patogen melalui fagositosis.

4.1.3 Hubungan Hematokrit dan Trombosit

Hubungan hematokrit dan trombosit berdasarkan standar deviasi dapat di lihat pada Gambar 13.



Gambar 13a. SD Hematokrit



Gambar 13b. SD Trombosit

Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa standar deviasi tertinggi pada hematokrit terdapat pada perlakuan A yaitu $\pm 3,00$ dan yang standar deviasi terendah pada perlakuan K yaitu $\pm 0,33$, sedangkan pada trombosit, standar deviasi tertinggi terdapat pada perlakuan K yaitu $\pm 55.749,44$ dan yang standar deviasi terendah pada perlakuan B yaitu $\pm 10.408,33$.

Dari data di atas, menunjukkan bahwa hubungan antara trombosit dan hematokrit berbanding terbalik. Jika terjadi peningkatan hematokrit maka terjadi penurunan pada trombosit, demikian sebaliknya jika terjadi penurunan hematokrit maka terjadi peningkatan pada trombosit.

Menurut Arry (2007) melaporkan bahwa peningkatan jumlah trombosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit. Sedangkan penurunan jumlah leukosit total disebabkan karena adanya gangguan pada fungsi organ ginjal dan limpa dalam memproduksi leukosit yang disebabkan oleh infeksi penyakit. Sedangkan nilai hematokrit adalah parameter yang berpengaruh terhadap pengukuran volume eritrosit. Menurut Randall (1970) dalam Maryani (2003), nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% menunjukkan bahwa ikan mengalami anemia dan kemungkinan terinfeksi penyakit.

4.2 Hasil Uji Kualitas Air

4.2.1 Suhu

Hasil pengukuran suhu pada perairan sungai Brantas yang dilakukan di dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Perlakuan	Ulangan				Rata - rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
Keramba A	23,5	23,5	23	24	23,5
Keramba B	24	23	23,5	23,5	23,5
Keramba C	24,5	23	23,5	23	23,5

Berdasarkan data tabel diatas, dapat dilihat bahwa suhu pada perairan Brantas memiliki rata-rata yang konstan yaitu $23,5^{\circ}\text{C}$. Suhu secara tidak langsung mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termaksud oksigen serta berbagai reaksi kimia di dalam air, sehingga apabila perairan mengalami kenaikan suhu maka akan mengurangi daya larut oksigen di dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen dalam air, dan sebaliknya. Semakin tinggi suhu air, semakin tinggi pula laju metabolisme yang berarti semakin besar konsumsi oksigennya, padahal kenaikan suhu tersebut dapat mengurangi daya larut oksigen dalam air (Kordi dan Andi, 2007).

Menurut Handayani (2005), spesies daerah tropis dan sub tropis tidak akan tumbuh secara baik ketika suhu berada dibawah 26°C atau 28°C dan suhu di bawah 10°C atau 15°C akan mematikan spesies tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas perkembangan dengan baik berada diantara 20°C dan 28°C .

Menurut Nabib dan Pasaribu (1989), bahwa kondisi suhu yang rendah cenderung memperlambat dan atau meniadakan pembentukan antibodi. Suhu di bawah suhu kritis mengakibatkan reaksi kekebalan tidak dapat berkembang.

Pernyataan ini sependapat dengan Ellis (1988) yang mengatakan bahwa, reaksi pembentukan antibodi spesifik akan lebih cepat bila ikan dipelihara pada suhu 28° C dari pada suhu 15° C. Dari hasil penelitian, suhu di perairan Sungai Brantas masih dalam kondisi yang stabil, dengan rata-rata nilai suhu yang sesuai untuk budidaya ikan pada umumnya yaitu berkisar antara 20 - 28°C

4.2.2 pH

Pengukuran pH dilakukan selama satu minggu sekali selama 4 minggu dengan menggunakan kertas lakmus. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengukuran pH

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
Keramba A	7	7	7	6	6,75
Keramba B	7	7	7	7	7
Keramba C	6	7	7	7	6,75

Berdasarkan data tabel diatas, dapat dilihat bahwa pH pada perairan Brantas memiliki kisaran 6,75 – 7. Nilai pH terletak antara 1 - 14 dengan pH=7 sebagai nilai netral. Air dengan nilai pH dengan range mulai 6,5 – 9 paling sesuai untuk produksi. Menurut Leifestad (1982) dalam Handayani (2005), ketika ikan diletakkan dalam pH rendah, jumlah mucus dalam permukaan insang akan meningkat. Mucus yang berlebihan akan mengganggu pertukaran gas respirasi dan ion pada insang. Sehingga kegagalan keseimbangan asam–basa darah mengakibatkan stres respirasi dan penurunan tekanan darah dari sodium klorida menyebabkan gangguan osmotik yang merupakan gejala-gejala fisiologis dari stres asam.

Menurut Kordi dan Andi (2007), perairan yang baik untuk budidaya memiliki nilai kisaran optimal pH 7,5 - 8,7. pH saling berkaitan dengan karbon dioksida, semakin banyak CO₂ yang dihasilkan dari hasil respirasi,

menyebabkan pH air turun demikian sebaliknya. pH air juga mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, bahkan dapat membunuh hewan budi daya. Pada pH rendah (keasaman tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas pernafasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa.

Hasil penelitian yang dilakukan di Sungai Brantas menunjukkan bahwa rata-rata pH yaitu 6,75 – 7. pH dengan nilai tersebut berada dibawah nilai kisaran optimum, sehingga ikan yang dipelihara mengalami gangguan respirasi dan pertumbuhan.

4.2.3 Oksigen Terlarut

Pengukuran DO dilakukan selama satu minggu sekali selama 4 minggu dengan melakukan uji. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel. 10. Hasil Pengukuran DO (ppm)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
Keramba A	4,6	4,3	4,6	4,8	4,575
Keramba B	4,7	4,4	4,5	4,7	4,575
Keramba C	4,7	4,4	4,5	4,6	4,55

Kandungan oksigen yang terdapat di perairan Sungai Brantas berkisar antara 4,55 ppm dan 4,57 ppm. Oksigen adalah salah satu jenis gas yang terlarut dalam air dengan jumlah yang sangat banyak, yang menempati urutan kedua setelah nitrogen. Oksigen diperlukan oleh biota air untuk pernafasannya harus terlarut dalam air. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya maka segala aktivitas akan terhambat. Biota membutuhkan oksigen guna pembakaran

bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktifitas, seperti aktifitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebaliknya. Sebagian besar biota air budi daya untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm. Namun beberapa jenis ikan mampu bertahan hidup dibawah 4 ppm akan tetapi nafsu makanya mulai menurun. Oleh karena itu konsentrasi oksigen yang baik dalam budi daya perairan adalah 5 - 7 ppm (Kordi dan Andi 2007).

Menurut Prescott (1973) *dalam* Yon Vitner (1999), konsentrasi oksigen terlarut yang aman bagi kehidupan harus berada di atas titik kritis dan tidak terdapat bahan lain yang bersifat racun. Selanjutnya konsentrasi oksigen terlarut minimal 2 mg/l sudah cukup memadai untuk menunjang secara normal kualitas akuatik di perairan tropis. Berdasarkan PP no. 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air menyatakan bahwa oksigen terlarut bagi kepentingan perikanan dianjurkan >3 mg/l.

Menurut Handayani (2005), apabila fotosintesis meningkat dalam perairan maka konsentrasi karbondioksida akan rendah sedangkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) lebih tinggi. Menurut Swingle (1969) *dalam* Handayani (2005) kebutuhan larutan oksigen di dalam kolam ikan sama seperti keadaan asal dan habitat ikan. Kandungan kelarutan oksigen pada habitat warm water tidak kurang dari 5 mg/liter selama kurang dari 16 hari. Walaupun ikan dapat bertahan pada konsentrasi DO yang rendah, terutama jika konsentrasi CO₂ bebas nya rendah, maka akan berbahaya bagi ikan. Ketahanan tubuh ikan akan melemah bila konsentrasi DO nya mencapai 4 mg/liter atau lebih rendah lagi. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan makan ikan menurun dengan berkurangnya DO.

Hasil penelitian yang dilakukan di Sungai Brantas, data DO menunjukkan bahwa hasil pengukuran setiap minggu nya berada di bawah 5 ppm yaitu sekitar

4,55 ppm. Hal ini menunjukan bahwa kandungan oksigen terlarut dalam perairan tersebut mengalami penurunan yang akan berakibat pada pertumbuhan ikan mas yang dipelihara selama penelitian.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* L) di aliran Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kelurahan Ketawang Gede, Kota Malang mengalami penurunan jumlah hematokrit dan trombosit yang disebabkan semakin bertambahnya kegiatan di DAS Brantas.
2. Hasil rata-rata total hematokrit ikan mas (*Cyprinus carpio* L) di aliran Sungai Brantas mengalami penurunan, hal tersebut di duga karena terjadinya gangguan sistem respirasi ikan sehingga tubuh memproduksi eritrosit lebih banyak untuk dapat mengikat oksigen. Rata-rata total hematokrit ikan sebelum pemeliharaan yaitu 26,67%, sedangkan sesudah pemeliharaan secara berturut-turut dari perlakuan A yaitu 22,00%, perlakuan B yaitu 23,67% dan perlakuan C 21,67%.
3. Hasil rata-rata total trombosit ikan mas (*Cyprinus carpio* L) di aliran Sungai Brantas mengalami peningkatan, yang di duga karena terjadinya infeksi pada tubuh ikan yang mempengaruhi sistem imun. Rata-rata total trombosit ikan sebelum pemeliharaan yaitu K yaitu 236.000,00sel/mm³ perlakuan A yaitu 331.666.67sel/mm³ perlakuan B yaitu 258.333,33sel/mm³ dan perlakuan C yaitu 360.000,00sel/mm³.
4. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air di aliran Sungai Brantas masih berada dalam kisaran yang normal untuk budidaya. Suhu pada perairan Brantas memiliki rata-rata yang konstan yaitu 23,5 °C, pH memiliki kisaran 6,75 – 7, Oksigen terlarut berkisar antara 4,55 ppm dan 4,57 ppm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan bahwa :

1. Penelitian lebih lanjut tentang kualitas air dan pencemaran di Daerah Aliran Sungai Brantas setelah berdirinya apartemen Soekarno Hatta,
2. Perlu dilakukan penelitian dengan spesies ikan yang berbeda sebagai indikator pencemaran.

